

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**СОГЛАСОВАНО**

Handwritten signature of R. A. Dashko in blue ink.

Руководитель программы  
аспирантуры  
профессор Р.Э. Дашко

**УТВЕРЖДАЮ**

Handwritten signature of D. L. Ustyugov in blue ink.

Декан  
геологоразведочного факультета  
доцент Д.Л. Устюгов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД И ГРУНТОВ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПОДЗЕМНОЙ СРЕДЕ**

### **Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

<b>Область науки:</b>	1. Естественные науки
<b>Группа научных специальностей:</b>	1.6. Науки о Земле и окружающей среде
<b>Научная специальность:</b>	1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение
<b>Отрасли науки:</b>	Геолого-минералогические
<b>Форма освоения программы аспирантуры:</b>	Очная
<b>Срок освоения программы аспирантуры:</b>	3 года
<b>Составитель:</b>	д.г.-м.н., профессор Дашко Р.Э.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины** «Преобразование состояния и физико-механических свойств пород и грунтов при изменении физико-химических условий в подземной среде» составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

**Составитель:**



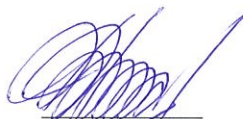
Д.Г.-М.Н.,  
проф.

Р.Э. Дашко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры гидрогеологии и инженерной геологии «11» апреля 2022 г., протокол № 10.

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н.

В.В. Васильев

Заведующий кафедрой  
гидрогеологии и инженерной геологии



К.Г.-М.Н.,  
доцент

Д.Л. Устюгов

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель программы  
аспирантуры  
профессор Р.Э. Дашко

\_\_\_\_\_  
Декан  
геологоразведочного факультета  
доцент Д.Л. Устюгов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ И ФИЗИКО-  
МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД И ГРУНТОВ ПРИ  
ИЗМЕНЕНИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В  
ПОДЗЕМНОЙ СРЕДЕ**

**Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

<b>Область науки:</b>	1. Естественные науки
<b>Группа научных специальностей:</b>	1.6. Науки о Земле и окружающей среде
<b>Научная специальность:</b>	1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение
<b>Отрасли науки:</b>	Геолого-минералогические
<b>Форма освоения программы аспирантуры:</b>	Очная
<b>Срок освоения программы аспирантуры:</b>	3 года
<b>Составитель:</b>	д.г.-м.н., профессор Дашко Р.Э.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины** «Преобразование состояния и физико-механических свойств пород и грунтов при изменении физико-химических условий в подземной среде» составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

**Составитель:**

\_\_\_\_\_

д.г.-м.н.,  
проф.

Р.Э. Дашко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры гидрогеологии и инженерной геологии « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г., протокол № \_\_\_\_.

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры

\_\_\_\_\_

к.т.н.

В.В. Васильев

Заведующий кафедрой  
гидрогеологии и инженерной геологии

\_\_\_\_\_

к.г.-м.н.,  
доцент

Д.Л. Устюгов

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель дисциплины:**

установление закономерностей изменения гранулометрического состава, физических, водных и механических свойств породы грунтов под воздействием изменения окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий в подземных водах за счет влияния природных факторов (заболачивание), а также контаминации подземной среды органическими и неорганическими соединениями.

### **Основные задачи дисциплины:**

- изучение формирования и преобразования окислительно-восстановительных условий при воздействии природных и техногенных факторов на основные компоненты подземной среды: породы (грунты), подземные воды, микроорганизмы;
- изучение особенностей формирования и преобразования структурных связей в песчано-глинистых грунтах в зависимости от окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий;
- исследования воздействия формирования анаэробных условий на изменение дисперсности глинистых грунтов, их физических свойств, а также показателей механических свойств – сопротивления сдвигу и модуля общей деформации за счет преобразования структурных связей;
- влияние биогенного и абиогенного органического материала на трансформацию водонасыщенных песков и их перехода в неустойчивое состояние с образованием пльвунов;
- влияние анаэробных условий и действия анаэробных таксонов микроорганизмов на возможность генерации газов различного состава, растворимости и коррозионной способности по отношению к строительным материалам;
- влияние сорбционной способности и ионного обмена на изменение дисперсности грунтов и их гидрофильности для оценки преобразования несущей способности оснований промышленных и гражданских сооружений;
- классификация набухания глинистых грунтов с учетом отсутствия в них мембранного эффекта и оценки возможности осмотической усадки при прогнозировании изменения состояния и свойств грунтов при их взаимодействии с водными растворами различной минерализации.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Дисциплина «Преобразование состояния и физико-механических свойств пород и грунтов при изменении физико-химических условий в подземной среде» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, входит в составляющую «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули), дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов» - Элективные дисциплины образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, направленности (профилю) «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение» и изучается в 4 семестре.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ**

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:** основные теоретические положения и методологию научно-практических исследований в области освоения и использования подземного пространства; основные способы получения инженерно-геологической информации с использованием

современных методов полевых лабораторных исследований; базовые положения взаимодействия сооружений с различными технологиями их эксплуатации и режимами водопотребления и сброса промышленных отходов; основные характеристики компонентов подземного пространства, их взаимосвязь и взаимовлияние для целей повышения безопасности их освоения и использования;

**уметь:** использовать современную аппаратуру и методики для проведения экспериментальных исследований в полевых и лабораторных условиях, использовать компьютерные технологии для обработки полученных результатов, оценить их соответствие требованиям стандартизации и сертификации; использовать современную аппаратуру для получения показателей свойств грунтов и горных пород, используемых в расчетах сооружений, которые проектируются по I и II предельным состояниям, и проводить анализ их достоверности с учетом условий взаимодействий пород (грунтов) и спецификой эксплуатации сооружений; разрабатывать и/или совершенствовать методологию повышения безопасности эксплуатации наземных, подземных сооружений взаимодействующих с многокомпонентным подземным пространством; применять принципы многокомпонентности подземного пространства для рассмотрения инженерно-геологической базы при составлении проектной документации уникальных сооружений различного назначения;

**владеть навыками:** инженерно-геологического прогнозирования изменения пяти компонентов подземного пространства мегаполисов и горнопромышленных районов на основании теоретических положений и экспериментальных исследований; использования и внедрения в практику исследований новых разработок на базе ряда фундаментальных наук: физики, химии, микробиологии; методами инженерно-геологической оценки взаимодействия наземных и подземных сооружений с учетом многокомпонентности подземного пространства; методами физического и математического моделирования в различных инженерно-геологических условиях с учетом динамического варьирования НДС горных пород (грунтов) и негативного их преобразования в процессе контаминации подземной среды.

Уровень владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Преобразование состояния и физико-механических свойств пород и грунтов при изменении физико-химических условий в подземной среде» с учетом промежуточной аттестации по дисциплине составляет 72 академических часа, 2 зачётные единицы.

Виды учебной работы	Всего часов	Часы по семестрам
		4
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
Вид промежуточной аттестации –	ДЗ	ДЗ

дифференцированный зачет (ДЗ)	(36)	(36)
Общая трудоемкость дисциплины		
час.	72	72
зач. ед.	2	2

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоят. работа
1.	Закономерности формирования и преобразования окислительно-восстановительных условий	6	-	2	-	4
2.	Изменение окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий как фактор преобразований структурных связей	9	-	4	-	5
3.	Влияние изменения физико-химических, окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий на осадочные породы 2-ой группы согласно классификации Саваренского-Ломтадзе, прежде всего, известняки и песчаники	7	2	-	-	5
4.	Закономерности изменения сопротивления сдвигу и деформационных свойств грунтов в условиях разрушения структурных связей под влиянием кислых и щелочных стоков	7	2	-	-	5
5.	Влияние органической компоненты на формирование неустойчивого состояния песчаных грунтов с образованием пльвунов	7	-	2	-	5
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>24</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Закономерности формирования и преобразования окислительно-восстановительных условий	Факторы, определяющие формирование и преобразование окислительно-восстановительных условий в обстановке интенсивной контаминации подземной среды органическими соединениями различного генезиса, в том числе в пределах городских агломераций и промышленных регионов за счет утечек из систем водоотведения, складирования жидких и твердых отходов производства без надлежащей изоляции (экранов)
2.	Изменение окислительно-восстановительных и	Влияние анаэробной среды на жесткие цементационные связи в песчано-глинистых грунтах за счет соединений оксидного железа III и негативная трансформация

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	кислотно-щелочных условий как фактор преобразований структурных связей	осадочных пород и глинистых грунтов слабые отложения с низкой несущей способностью. Влияние кислых и щелочных стоков на песчано-глинистые грунты и породы в зависимости от величины рН. Управляемый и неуправляемый техногенез глинистых грунтов и осадочных пород в зависимости от изменения окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий
3.	Влияние изменения физико-химических, окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий на осадочные породы 2-ой группы согласно классификации Саваренского-Ломтадзе, прежде всего, известняки и песчаники	Систематизация пород второй группы согласно классификации Саваренского-Ломтадзе по степени их уязвимости в зависимости от изменения физико-химических условий, в том числе окислительно-восстановительной и кислотно-щелочной обстановки. Закономерность растворения и выщелачивания известняков в кислой и нейтральной обстановках. Роль газовой составляющей, в том числе биохимического генезиса. Влияние высокощелочных растворов на породы кислого состава и песчаники на кремнистом цементе. Изменение сопротивления сдвигу и деформационной способности некоторых пород второй группы при воздействии щелочных стоков и образование цементоподобных минералов в форме кристаллогидратов. Кристаллизационное давление и его роль в образовании дополнительно микро- и макротрещиноватости пород.
4.	Закономерности изменения сопротивления сдвигу и деформационных свойств грунтов в условиях разрушения структурных связей под влиянием кислых и щелочных стоков	Использование методов технической мелиорации для закрепления грунтов при использовании щелочных и кислых стоков. Процессы, происходящие с минеральным составом песчано-глинистых грунтов при воздействии кислых и щелочных растворов. При каких значениях рН в песчано-глинистых породах формируется кристаллизационное давление как негативный фактор, приводящий к снижению сопротивления сдвигу и повышению деформационной способности глинистых грунтов. Формирование новых структурных связей и общей закономерности изменения механических свойств при одновременно протекающих процессах: генерация жестких связей и образование трещиноватости.
5.	Влияние органической компоненты на формирование неустойчивого состояния песчаных грунтов с образованием пльвунов	Закономерности изменения состояния и физико-механических свойств водонасыщенных песчаных отложений различного гранулометрического состава под болотными массивами за счет инфильтрации коллоидных частиц органического состава, живых и мертвых клеток микроорганизмов и продуктов их метаболизма. Влияние генерации биохимических газов в песчаных отложениях на проявление пльвунных свойств и формирование агрессивной среды по отношению к строительным материалам. Эмпирические зависимости снижения водопроницаемости песчаных грунтов в зависимости от содержания микробного белка (численности микроорганизмов)



## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины «Преобразование состояния и физико-механических свойств пород и грунтов при изменении физико-химических условий в подземной среде» применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки аспирантов.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия**, цель которых углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы аспиранта. На практических занятиях аспиранты делают краткие устные сообщения о результатах самостоятельной работы с последующим обсуждением при участии преподавателя.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой аспирантов и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа** аспирантов направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим практическим занятиям и промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Проведение текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль используется для оценки хода и уровня достижения аспирантом планируемых результатов освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса, консультирования аспирантов и проверки выполнения самостоятельной работы.

Основными формами текущего контроля по дисциплине являются:

- устный опрос аспиранта по контрольным вопросам (устный ответ);
- устное сообщение аспиранта о результатах выполненной самостоятельной работы (устный ответ).

### **6.2. Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости**

1. Какие факторы определяют формирование и преобразование окислительно-восстановительных условий в обстановке контаминации подземной среды органическими соединениями?

2. Особенности контаминации подземной среды органическими соединениями в пределах городских агломераций.
3. Особенности контаминации подземной среды органическими соединениями в пределах горнопромышленных регионов.
4. Как влияет анаэробная среда на жёсткие цементационные связи?
5. Почему происходит трансформация осадочных пород и глинистых грунтов в слабые отложения с низкой несущей способностью при воздействии анаэробных условий?
6. Охарактеризуйте влияние кислых и щелочных стоков на песчано-глинистые грунты и породы в зависимости от кислотно-щелочных условий?
7. Что такое управляемый и неуправляемый техногенез глинистых грунтов и осадочных пород в зависимости от кислотно-щелочных условий?
8. Какие породы II группы наиболее уязвимы при изменении физико-химических условий?
9. Какие закономерности растворения и выщелачивания известняков существуют в кислой и нейтральной обстановках?
10. Как изменяется сопротивление сдвигу и деформационная способность некоторых пород II группы при воздействии щелочных стоков?
11. Как используются щелочные и кислые стоки с целью мелиорации грунтов?
12. При каких значениях рН в песчано-глинистых грунтах формируется кристаллизационное давление?
13. Как влияют болота на подстилающие песчано-глинистые грунты?
14. Как влияет генерация биохимических газов на формирование агрессивной среды по отношению к строительным материалам?
15. Есть ли эмпирические зависимости для оценки водопроницаемости песчаных грунтов в зависимости от содержания микробного белка?
16. Какие таксоны микроорганизмов относятся к факультативным формам?
17. Какие микроорганизмы относятся к гетеротрофным формам?
18. Как изменяются показатели механических свойств глинистых грунтов, имеющих различную гидрофильность при воздействии ряда физико-химических факторов?
19. Как влияет контаминация подземных вод на изменение сорбционной способности и активности ионного обмена глинистых грунтов?
20. Опишите особенности гидратации различных ионов, характерных для глинистых грунтов.
21. Есть ли связь между гидрофильностью глинистых грунтов с их механическими свойствами?
22. Как происходит процесс биохимического набухания грунтов при активизации микробной деятельности?
23. Какое физическое состояние грунтов предопределяет возможность развития осмотической усадки?
24. Какие факторы определяют интенсивность осмотической усадки?
25. Какие технологии необходимо использовать при создании искусственных бассейнов хранения рассолов при учете процесса осмотической усадки?

### **6.3. Критерии оценивания устных ответов аспирантов**

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке устного ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;

- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

#### **6.4. Проведение промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета**

Сдача аспирантом дифференцированного зачета по дисциплине «Преобразование состояния и физико-механических свойств пород и грунтов при изменении физико-химических условий в подземной среде» осуществляется в порядке, утвержденном Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «отлично». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо». Ответы на поставленные вопросы излагаются системно и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

#### **7.1. Основная литература**

1. Далматов. Б.И. Механика грунтов, основания и фундаментов (включая специальный курс инженерной геологии) [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – С-Пб: Лань, 2017. – 416 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90861> - «ЛАНЬ»

2. Дашко Р.Э. Инженерно-геологический анализ и оценка водонасыщенных глинистых пород как основания сооружений: Институт «ПИ Геореконструкция» – СПб., 2015. – 371 с.

3. Дашко Р.Э., Д.Ю. Власов, А.В. Шидловская. Геотехника и подземная микробиота: Институт «ПИ Геореконструкция» – СПб., 2014.
4. Ибрагимов М.Н., Семкин В.В. Закрепление грунтов инъекцией цементных растворов – М.: Изд-во. АСВ, 2012. – 254 с.
5. Инженерная геология России. Грунты России // Под ред. В.Т. Трофимова, Е.А. Вознесенского, В.А. Королева. – М.: КДУ, 2006. – Том 1. – 528 с.
6. Калинин Э.В., Панасьян Л.Л. Решение инженерно-геологических задач численными методами / Ай Пи Эр Медиа Саратов. 2018 – 72 с.
7. Королев В.А. Инженерная защита территорий и сооружений. Учебное пособие. М.: КДУ, 2013. – 470 с.
8. Лабораторные работы по грунтоведению: уч. пособие / Под ред. В.Т. Трофимова и В.А. Королева, изд. 3-е испр. и доп. – М.: КДУ, 2017. – 654 с.
9. Мельниченко Н.А. Современные представления о структуре воды и водных растворах электролитов, включая морскую воду.
10. Пашкин Е.М. Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры. Институт «ПИ Геореконструкция» – СПб., 2013. – 327 с.
11. Пашкин Е. М., Каган А. А., Кривоногова Н. Ф. Терминологический словарь-справочник по инженерной геологии // М.: КДУ. – 2011. – 952 с.
12. Протосеня А.Г., Карасев М.А. Механика подземных сооружений. Учебное пособие / Санкт-Петербург: Горный университет, 2013. – 113 с.
13. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия / Москва: БИНОМ, 201-. – 554 с.

## **7.2. Дополнительная литература**

14. Алексеев А.Ф., Гуман О.М. Грунтоведение. Часть 1. Состав, строение и водно-физические свойства природных дисперсных грунтов: Учебно-методическое пособие – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. – 106 с.
15. Воронкевич С.Д. Основы технической мелиорации грунтов. – М.: Научный мир, 2005. – 504 с.
16. ГОСТ 55567-2013. Порядок организации и ведения инженерно-технических исследований на объектах культурного наследия
17. ГОСТ 9.602-2005. Подземные сооружения, общие требования к защите от коррозии
18. ГОСТ Р 55567-2013. Порядок организации и ведения инженерно-технических исследований на объектах культурного наследия. Памятники истории и культуры. Общие требования
19. ГОСТ Р 55945-2014. Общие требования к инженерно-геологическим изысканиям и исследованиям для сохранения объектов культурного наследия
20. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМО / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 487 с.
21. Кесслер Ю.М., Петренко В.Е., Лященко А.К. Вода: структура, состояние, сольватация. Достижения последних лет / Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение науки Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН. 2003. – 404 с.
22. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. В 2 кн / М.: Изд. «Химия», 1974. – Кн. 1. – 624 с., кн. 2 – 688 с.
23. Огородникова Е.Н. Техногенные грунты: Учебное пособие / Огородникова Е.Н., Николаева С.К. – М.: МГУ, 2004. – 250 с.
24. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии / М.: Мир, 2006. – 683 с.
25. Пиневиц А.В. Микробиология. Биология прокариотов: учебник в 3-х томах / Санкт-Петербургский гос. ун-т. 2007.
26. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии / Москва: Химия, 1977. – 319 с.

27. Страданченко С.Г., Должиков П.Н., Шубин А.А. Исследования параметров химического и электрохимического закрепления грунтов – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. – 198 с.

28. Грунтоведение / В.Т. Трофимов, В.А. Королев, Е.А. Вознесенский, Г.А., Г.А. Голодковская, Ю.К. Васильчук, Р.С. Зиангиров / Под ред. В.Т. Трофимова. – 6-е изд., переработ. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.

29. ТСН 30-306-2002. Реконструкция и застройка исторически сложившихся районов Санкт-Петербурга. 2003.

30. Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты: учеб. пособие / С.Б. Ухов, В.В. Семенов, В.В. Знаменский и др.: под ред. С.Б. Ухова. – Изд. 4-е, стер. – М.: Высшая школа, 2007. – 566 с.

31. Фурсов Л.Ф. Инъектирование и инъекционные растворы. СПб: Изд-во Политехнического ун-та. 2010. – 1141 с.

32. Цытович Н.А. Механика мерзлых пород: 2-е изд. / Москва. 2009. – 448 с.

### **7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;

— Методические указания по практическим занятиям.

### **7.4. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».

2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).

3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>

4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>

5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>

6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.

7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

### **7.5. Электронно-библиотечные системы:**

-ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

-ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

-ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>

-ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>

-ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>

-ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>

-Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>

-Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

### **7.6. Информационные справочные системы:**

1. Система ГАРАНТ: информационный правовой портал [Электронный ресурс]. – Электр.дан. <http://www.garant.ru/>

2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

3. ООО «Современные медиа-технологии в образовании и культуре».  
<http://www.informio.ru/>.

4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые»  
<https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>

5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы» <http://www.cntd.ru/>.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Аудитория для проведения лекционных занятий: 69 посадочных мест, Стул – 70 шт., стол – 21 шт., доска маркерная – 2 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

Аудитория для самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 13 посадочных мест, Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD

C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.